

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-280323  
 (43)Date of publication of application : 16.11.1990

(51)Int.Cl. H01L 21/302

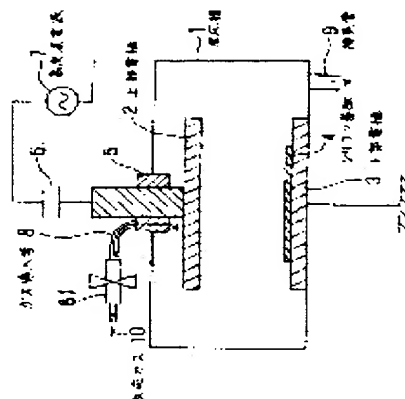
(21)Application number : 01-102027 (71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD  
 (22)Date of filing : 21.04.1989 (72)Inventor : MITSUYA HARUHITO

## (54) PLASMA ETCHING METHOD

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To easily alter an inclining angle of the sidewall of a recess or an opening generated by etching by regulating total flow rate in reaction gas when the recess or the opening is formed.

**CONSTITUTION:** A silicon substrate 4 provided with a mask is placed on an electrode 3, vacuum evacuated, and reaction gas 10 mixed with O<sub>2</sub> gas and SF<sub>6</sub> gas is introduced from a gas inlet tube 8. Then, high frequency power is supplied by a high frequency power source 7 between electrodes 2 and 3 to generate plasma. In this case, total flow rate is altered while O<sub>2</sub> gas mixture ratio of the gas 10 is maintained constant, thereby varying O<sub>2</sub> gas amount. When etching reaction is affected by the radical amount of O<sub>2</sub> in the reaction gas, and total flow rate is increased/decreased, the inclining angle of a recess or a sidewall is decreased/increased. Thus, the inclining angle of the sidewall can be easily altered.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japanese Patent Office

## ⑤ 公開特許公報(A) 平2-280323

⑥ Int. Cl.<sup>3</sup>

H 01 L 21/302

識別記号

庁内整理番号

⑦ 公開 平成2年(1990 11月16日)

A  
M8223-5F  
8223-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑧ 発明の名称 プラズマエッチング方法

⑨ 特 願 平1-102027

⑩ 出 願 平1(1989)4月21日

⑪ 発 明 者 三 ツ 谷 晴 仁 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑫ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑬ 代 理 人 弁理士 山口 巖

## 明 細 書

1. 発明の名称 プラズマエッチング方法

2. 特許請求の範囲

1) 対向する電極間に電圧を印加し、電極間に存在する酸素を含む減圧反応ガス中にプラズマを発生させ、一方の電極近傍に配置され、表面にマスク材のパターンを有する被エッチング材のマスクで覆われない部分をエッチングして凹部あるいは開口部を形成する際に、反応ガス中の酸素ガスの混合度を一定に保ちながら反応ガスの総流量だけを調整することにより、エッチングにより生ずる凹部あるいは開口部の側壁の傾斜形状を変化させることを特徴とするプラズマエッチング方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、被エッチング材の凹部または開口部の側壁に傾斜面を形成するプラズマエッチング方法に関する。

(従来技術)

半導体圧力センサは、半導体基体の一面から深

さ100 $\mu$ m以上の凹部を掘ることにより半導体ダイアフラムを形成し、そのダイアフラムが両側に加わる圧力差により変形した際、ダイアフラムに形成したゲージ抵抗の抵抗値が変化することを利用したものである。このためには、半導体基体の一面から深さ100 $\mu$ m以上の凹部を掘らなければならない。この凹部の形成には、従来は、例えばストリップエッチングを利用したウェットエッチング法が用いられていたが、後工程での便宜のために側壁に適切な傾斜面をもつ凹部を形成するためプラズマエッチング法の採用が検討されている。プラズマエッチング法は、例えば特公昭63-45469号公報に記載されているように単結晶シリコン版上に積層された多結晶シリコン層に傾斜した側壁を有するパターンを形成するときにも用いられる。傾斜した側壁を形成するには異方性エッチングを行うことが必要である。第1図は異方性エッチングに用いられるプラズマエッチング装置を示し、反応槽1の中には対向して上部電極2と下部電極3が配置され、下部電極3上に被エッチング材が

殺せられる。上部電極は絶縁物を介して反応槽1内に引出され、ブローキングコンデンサを介して高周波電源7に接続されている。反応槽1には流量調整器8を備えた反応ガス導入管3と排気管9が開口している。反応槽1を排気管9から排気しながら、導入管3より反応ガス10を導入し、両電極2,3間に高周波電源7からの高周波電力を印加して反応ガス10をプラズマ化する。異方性エッチングを行うためには、反応ガスの組成、電力、槽内圧力の条件を調整するか、被エッチング材の不純物濃度に勾配をつける。被エッチング材のエッチング防止用のマスク材を被着しない部分が異方性エッチングされることにより、エッチングにより生ずる凹部または開口部の側壁に傾斜面が生ずる。

(発明が解決しようとする課題)

表面にエッチング防止用のマスク材を被着した被エッチング材にエッチングにより生ずる凹部または開口部の側壁が傾斜面となるように加工する際、傾斜面の傾斜角度を変えようとするときには、

形成する際に、反応ガス中の酸素ガス混合比を一定に保ちながら反応ガスの総流量だけを調整することにより、エッチングにより生ずる凹部あるいは開口部の側壁の傾斜形状を変化させるものとする。

(作用)

酸素を含む反応ガスの酸素ガス混合比を一定に保ちながら総流量を変えると、酸素ガスの量が変わる。エッチング反応は、反応ガス中の酸素のラジカル量により左右され、反応ガスの総流量を増加させれば、酸素のラジカル過多の状態となって形成される凹部あるいは開口部の側壁の傾斜角度は小さくなる。総流量を減らすと酸素ラジカルの量が減り、側壁は立って垂直に近くなる。さらに総流量を減らして酸素ラジカルの量を減らすと、傾斜角度がさらにふえ、凹部あるいは開口部の側壁は下方の開いた形状になる。このように総流量を増減させても、反応ガスの成分ガスの混合比が同じであればプラズマ発生条件をその都度変化させる必要がなく、傾斜角度の制御が容易にできる。

次いで反応ガスの成分ガス混合比や圧力を調整し直し、エッチング条件を新たに定める必要がある。被エッチング材に生ずる凹部または開口部の側壁の傾斜角度は、エッチング後の被エッチング材の機械的な特性、被エッチング材の表面を被覆する保護の付着性あるいは凹部に運込まれる半導体層の電気的特性などにより任意の値に制御することが望ましい。しかし、上記のように側壁の傾斜角度を変更するのは容易でなかった。

本発明の目的は、上記の問題を解決し、被エッチング材に形成される凹部あるいは開口部の側壁の傾斜角度を容易に変えることができるプラズマエッチング方法を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

上記の目的を達成するために、本発明は、対向する電極間に電圧を印加し、電極間に存在する酸素を含む減圧反応ガス中にプラズマを発生させ、一方の電極近傍に配置され、表面にマスク材のパターンを有する被エッチング材のマスクで覆われない部分をエッチングして凹部あるいは開口部を

(実施例)

第1図に示した装置を用い、下部電極3の上にシリコン酸化膜のマスクを設けたシリコン基板4を置き、上部電極2と下部電極3との間隔を50mmとし、排気管9から真空排気すると共に、導入管8よりO<sub>2</sub>ガスとSP<sub>3</sub>ガスとを混合した反応ガス10を導入し、槽内圧力を0.4 Torrに保ち、上、下電極2,3間に高周波電源7により150Wの高周波電力を供給し、プラズマを発生させた。O<sub>2</sub>ガスの流量を10SCCM、SP<sub>3</sub>ガスの流量を23.3SCCM、すなわちO<sub>2</sub>ガス混合比を30%にしたとき、O<sub>2</sub>ラジカルの消費効率がよく、第2図(a)に示したようにシリコン基板4に垂直に立つ側壁をもつ凹部11が形成された。反応ガスの混合比を変えないで、O<sub>2</sub>ガスの流量を20SCCM、総流量を56.7SCCMとしたときには、O<sub>2</sub>ラジカルが過多の状態になり、第2図(b)に示したように上方に開いた側壁をもつ凹部12が形成された。反応ガスの混合比を変えないで、O<sub>2</sub>ガスの流量5SCCM、総流量15.7SCCMとしたときには、O<sub>2</sub>ラジカルが不足の状態になり、第2図(c)に示すよ

うに凹部の方が開いた凹部13が形成された。総流量以外のプラズマ発生条件は変える必要はなかった。なお、槽内の圧力は、総流量を変えても排気系のバルブの開閉度を変える装置を用いることにより、数秒の間に圧力を一定圧力域内に落ちつかせることができた。同様な方法は、半導体基板の上に積層された多結晶シリコン層のパターニングの際にも適用でき、多結晶シリコン層パターン縁部側壁の傾斜角度を任意に調整することができた。(発明の効果)

本発明によれば、酸素ガスの混合比を変えなくても、反応ガスの総流量を変えることによりプラズマ中の酸素ラジカルの量を変化させることができ、それによってプラズマの発生条件を一定に保持したまま、被エッチング材にエッチングで形成される凹部あるいは開口部の側壁の傾斜角度を調整することが可能になった。従って、凹部あるいは開口部の形状の制御が容易となり、任意の機械的特性をもつ基体の作成、後工程での薄膜附着性の向上あるいは新しい形状の埋込素子の作成など

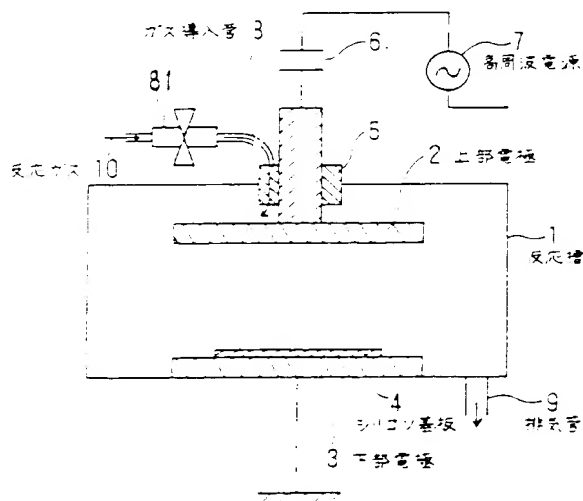
種々の分野に有効に適用することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

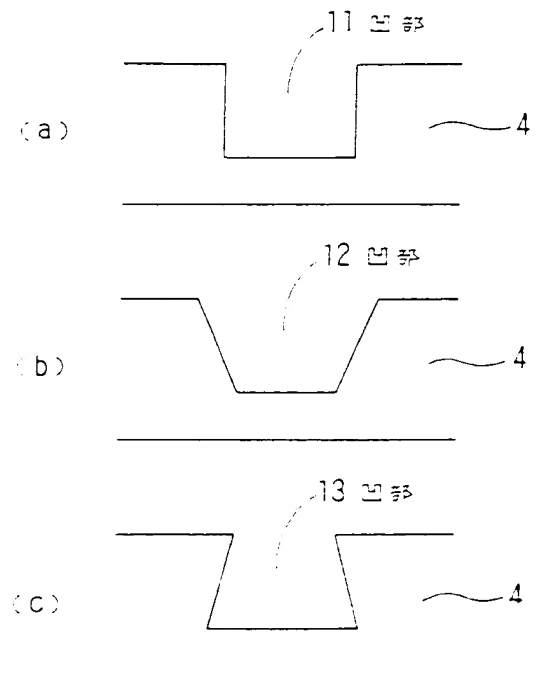
第1図は本発明の実施に用いられるプラズマエッチング装置の一例の断面図、第2図(a)、(b)、(c)は本発明の一実施例によって形成される凹部の形状を示す断面図である。

1：反応槽、2：上部電極、3：下部電極、4：シリコン基板、7：高周波電源、8：ガス導入管、9：排気管、10：反応ガス、11, 12, 13：凹部。

代理人 山 口 康



第1図



第2図